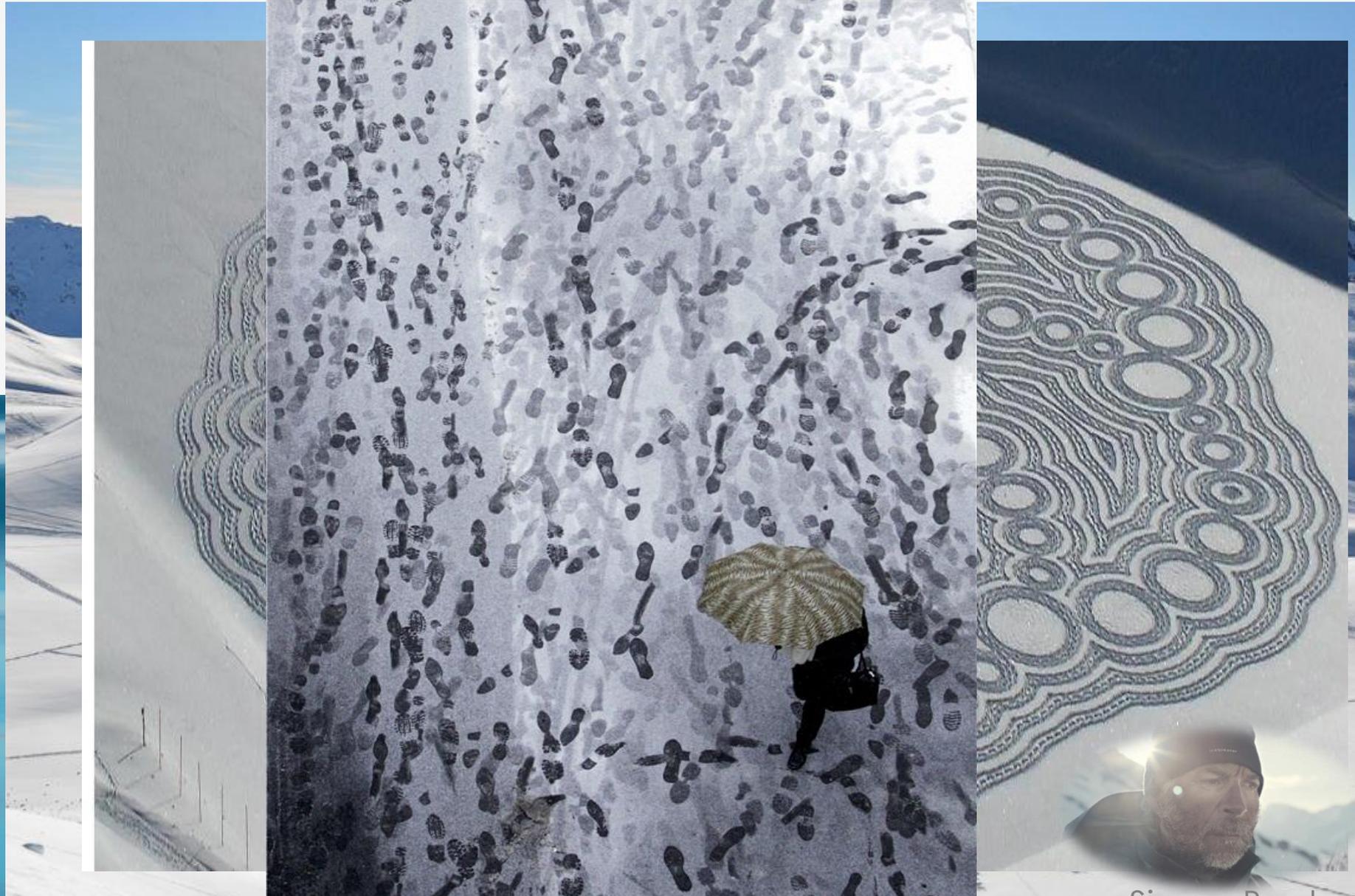


해상풍력 환경성과 수용성 제고를 위한 제도 정비 방향

- 일시 : 2023년 03월 14일(화)
- 장소 : 전경련회관 사파이어홀
- 발표자 : 육근형





Simon Beck

주요 이슈와 정책방향

» 우리의 해상풍력, '눈 내린 들판에 첫발자국 내기?'

우리 바다에 해상풍력이 가능한
공간은 얼마나 되나?

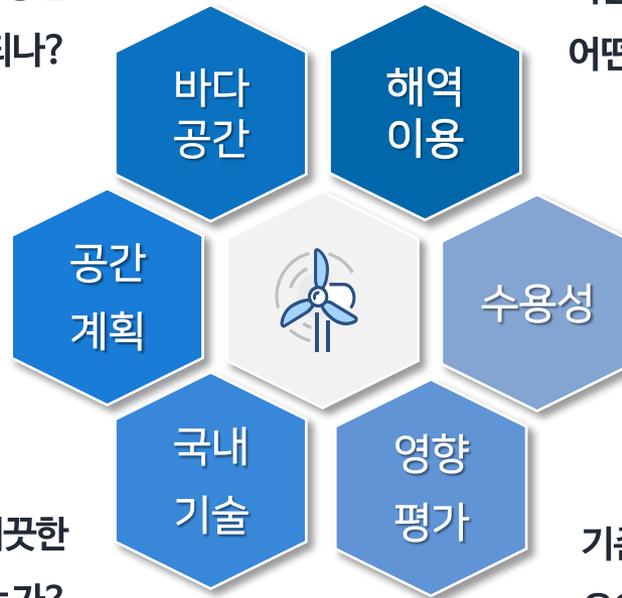
기존의 해역이용 행위에
어떤 영향을 줄 것인가?

단계적이고 체계적인
공간계획이 가능한가?

적절한 정보가 있고, 민주적으로
함께 고민할 수 있는가?

경쟁력 있는 우리 기술로 깨끗한
전기를 생산할 수 있는가?

기존의 각종 영향평가를 조화롭게
운영할 수 있는가?



1. 유한한 바다

» 해상풍력 단지의 규모

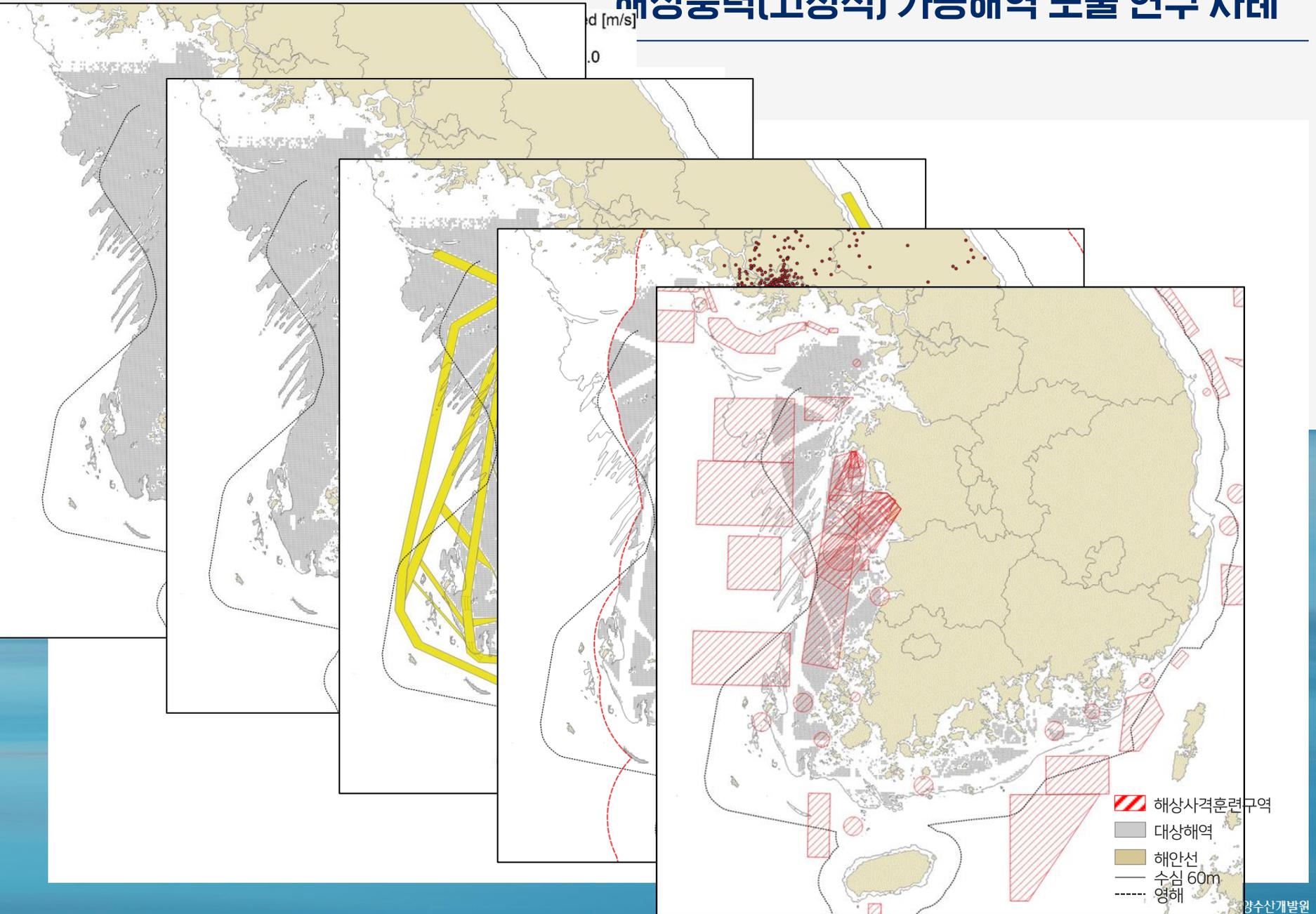
❖ 12GW 시설용량 설치 시 해역 면적 약 2,400km² 소요 (현재 67개소 약 20.8GW 허가, ≥ 4,000km²)

- 서남해 해상풍력 60MW, 단지 규모 : 14km² (0.23 km²/MW)
: 3MW×20기, 날개 직경(134m), 800m 간격, 외곽 500m 경계 설정
- 영국 Hornsea Prj. One : 1.2GW(174기), 407km² (0.34 km²/MW)
- 미국 Vineyard Wind1 (계획 중) 0.8GW, 675 km² (0.84 km²/MW)
: 어선 선박의 통항을 위해 단지 설계 과정에서 간격을 넓게 설정
- 12GW 설치 가정, 서남해역 기준 2,400km², UK 기준 4,070km², 미국 기준 8,640km²

❖ 국내 고정식 해상풍력 가능해역(안)

- 고정식 풍력 가능해역 : 수심(60m 이내), 관행항로, 법정구역 제외, 송전망 연계 가능, 풍황 우수해역
- '수산업' 밀집 해역과 '해상사격훈련구역' 고려시 영해 면적 대비 80% 이상 배제

해상풍력(고정식) 가능해역 도출 연구 사례



2. 계획입지를 통한 접근

» 계획입지를 통한 해상풍력

❖ 해양공간 이용의 공공복리 증진 : ‘공유(公有)수면’의 공익성, 공공성 유지

- 전기에너지 생산과 수산업 등 해역이용의 사회적 우선순위 검토
- 경제적, 사회적 저비용 소요 해역 先 개발
- (덴마크) 해상풍력단지 입지 분양 방식 : 입찰형(tender) & 개방형 (open door) 공존
 - 우리의 경우 기존 발전사업 허가 구역이 ‘개방형’에 해당, 사업자가 사업 추진
 - 현재 고려구역(예비지구)은 대단위 사업부지 제공으로 ‘입찰형’에 해당, 국가 제도를 통한 부지 제공
- 기준이 없는 무분별한 지역주민과 이해관계자 등장
 - 조업 기록에 근거한 실제 조업 어민의 참여. 예) 해외 반경 5km 이내 거주민만 참여 가능 사례 등

※ 덴마크 ‘연안(Near-shore) 개방형 사업’에서는 지역민의 지지와 참여 명시(지분율 등)

❖ 배후항만의 활용성, 국내기술 발전 고려

- 풍력기 이송, 적치, 조립 및 풍력단지 유지 보수
- 국내 기업 및 기술 발전을 위한 산업환경 조성 필요



[한무경 의원안]

- 해상풍력 기술개발 촉진, 전문인력 양성, 실증단지 조성·운영 등
- 해상풍력 항만조성 지원

2. 계획입지를 통한 접근

» (해상) 풍력발전 특별법 내 계획입지에 대한 고려

- ❖ 입지정보망, 예비지구 지정 등 : 산업부 주도에서 해수부 공동 지정으로 전환
- ❖ 기존사업 입지적정성 강화, 개별신규사업 풍황계측기 설치 금지 등장

	김원이 의원(안)	김한정 의원(안)	한무경 의원(안)
계획입지 국가주도	<ul style="list-style-type: none"> • 개별 신규사업과 계획입지 병행 	<ul style="list-style-type: none"> • 개별 신규사업과 계획입지 병행 	<ul style="list-style-type: none"> • 계획입지 전면 도입 • 개별신규사업 금지(유예기간 有)
예비지구 지정	<ul style="list-style-type: none"> • 입지정보망 산업부 구축·운영 • 산업부 지정(위원회 심의/의결) 	<ul style="list-style-type: none"> • 입지정보망 산업부 구축·운영 • 산업부·해수부 공동 지정 	<ul style="list-style-type: none"> • 입지정보망 산업부·해수부 공동 구축 • 산업부·해수부 공동 지정 • 지정 전 이해관계자 의견 수렴
입지정보망 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 산업부(풍력추진단) 	<ul style="list-style-type: none"> • 산업부(풍력추진단) 	<ul style="list-style-type: none"> • 산업부·해수부 공동
풍황계측기	<ul style="list-style-type: none"> • 개별 신규사업 위한 풍황계측기 설치 허용 	<ul style="list-style-type: none"> • 개별 신규사업 위한 풍황계측기 설치 허용 	<ul style="list-style-type: none"> • 개별 신규사업 위한 풍황계측기 설치 금지(공포 후)
기존사업 입지적정성	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 개별 인허가시 위원회에 입지적정성 평가 요청 	<ul style="list-style-type: none"> • 개별 인허가시 특별법 입지요건 기준 적용(지구 외)

3. 기존 해역이용 vs. 새로운 해역 이용

» 해상풍력과 해역이용

❖ 해상풍력, 최소 20년, 반영구적인 해역 점용 불가피

- 기술 발전에 따른 경제성 유지, repowering

❖ 수산업 : 조업면적의 축소

- 12GW 소요 면적 최소 2,400 km² : 기존 서남해 해상풍력 기준, 보수적 접근/ 향후 이보다 확대 불가피
- 원칙적으로는 단지 내 금지, 유럽에서도 영국을 제외하고 대부분 조업 금지 조치
- 사고 발생시 이동하는 어선의 책임 : 안개 등 황천시 운항사고 우려
- 단지 내 '끄는 어구' 사용 불가, 통발 등 일부 함정어구나 낚시 가능
- 조업 면적의 감소 → 풍력단지 외부에서 조업밀집도 증가 → 어업 세력의 수준 조정 불가피
- 해상풍력 단지 내 양식, 낚시 허용 → 양식 가능 어종 제한적, 공유수면 점사용 제도의 입체적 활용 필요

❖ 해역 면적 대비 어선 규모

- 어선 척수 대 EEZ 면적 비율 : EU 62.7km²/척 : 덴마크 29.0 km²/척 : 한국 6.6 km²/척
 - 어선 척수('18) : EU 81,860척 덴마크 2,122척 한국 65,906척
 - 관할해역 면적 : EU 5,133,987km² 덴마크 61,500km² 한국 438,000km²

→ 조업면적 축소에 따른 어민의 생존권 위협, 어장 밀집도 개선 필요

3. 기존 해역이용 vs. 새로운 해역 이용

» 공유수면 점사용 허가

❖ 기존 공유수면법 상 점사용허가

- 공간에 대한 이용을 관(해역관리청)에서 관리
- 바다골재 관련 점사용허가 이슈 : 바다골재 관련 건설산업 vs. 어민 피해
- 해상풍력발전사업은 전례가 없는 대규모, 반영구적 점용·사용 행위. 어업과 공존 방안 모색

기존 공유수면법

제12조(점용·사용허가 등의 기준) 공유수면관리청은 제8조와 제10조에 따라 점용·사용허가를 하거나 점용·사용 협의 또는 승인을 할 때에 그 허가나 협의 또는 승인으로 피해가 예상되는 권리로써 대통령령으로 정하는 권리를 가진 자(이하 “공유수면 점용·사용 관련 권리자”라 한다)가 있으면 그 허가나 협의 또는 승인을 하여서는 아니 된다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다.

1. 공유수면 점용·사용 관련 권리자가 해당 공유수면의 점용·사용에 **동意的한 경우**
2. 국가나 지방자치단체가 **국방 또는 자연재해 예방** 등 대통령령으로 정하는 공익사업을 위하여 점용·사용하려는 경우

개정 공유수면법 (23.6.28 시행 예정)

제12조(점용·사용허가 등의 기준)

- ① 공유수면관리청은 제8조와 제10조에 따라 점용·사용허가를 하거나 점용·사용 협의 또는 승인을 할 때에는 다음 각 호의 사항을 고려하여야 한다.
 1. 공유수면 점용·사용 면적, 기간, 방법 등의 적정성
 2. 해양공간계획법에 따른 **해양공간계획**과의 부합 여부
 3. **해양환경, 해양생태계, 자연경관, 해상교통안전, 공유수면의 관리·운영 및 국가안보** 등에 미치는 영향
 4. **어업활동 등 수산업**에 미치는 영향
 5. 제8조제7항에 따라 **이해관계자 의견 수렴**을 한 경우 그 결과
 6. 그 밖에 필요한 사항으로서 대통령령으로 정하는 사항

4. 지역과 함께 하는 해상풍력

» 이해관계자, 물적 '보상'의 대상에서 상호 '협약'의 대상으로 발전 필요

❖ 정보의 수준별 공개를 통한 투명한 협약 절차의 기반 마련

- 사업자의 사업 정보, 지역민/어민의 이해관계 여부 정보, 행정절차 및 해역이용에 대한 정보
- 정보의 공개 수준 설정 : 개인 정보의 익명화(어민의 조업 정보 등), 사업계획 등 단계적 공개

❖ 원칙에 기반한 이해관계자 설정과 보상·지원

- 사업자-주민 간 직접 보상 및 협상의 기준 자의적, 일관성 부족
- 주민 등 공간 범위 기준 필요 예) 주민, 반경 5km 이내 포함 여부. 어민의 실제 조업 여부 증빙
- 사업별, 이해관계자별 '개별 보상/지원'이 아닌 '지역공적기금' 조성 및 '공공신탁 관리' 방식 발전 필요

❖ 공유재인 바다의 활용에 대한 민주적 결정 과정 필요

- 민관협의체의 활용 강화
- 연안 해상풍력, 지역사회의 의사를 공적으로 대표하는 '지방의회'의 참여 필요
- '예비지구' 지정 과정 공개, 협약. 수산~ 해운~ 환경 분야 유관기관의 참여형 계획 필요

4. 지역과 함께 하는 해상풍력

▶▶ 특별법에서 제안된 어업인 참여, 수산업 공존

❖ 예비지구를 통한 어업인 의견 수렴, 발전지구에 대한 개별 보상 시스템 유지

- 어업인 참여와 의견수렴 여부
- 개별 사업에 대한 어업보상 vs. 해상풍력 산업과 수산업 간 산업구조 변화에 대응

	김원이 의원(안)	김한정 의원(안)	한무경 의원(안)
민관협의 이익공유	<ul style="list-style-type: none"> • 어업인 참여방안 없음 • 이익공유 방안 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 어업인 참여 명시 • 이익공유 및 우대방안 명시 	<ul style="list-style-type: none"> • 어업인 참여 명시 • 이익공유 및 우대방안 명시
어업인 의견수렴	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 예비지구 지정 전 어업인 의견수렴 의무화
수산업 국가책무	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 수산업 등 해상풍력으로 영향을 받는 산업 지원 방안 마련
수산업 보호육성	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 영향조사 실시·정책수립 등 수산업 지원근거 명시
수산업 지원재원	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 없음 	<ul style="list-style-type: none"> • 공유수면 점사용료 일부(EEZ) 수산발전기금 편입·활용

5. 각종 영향평가 제도의 정립

▶▶ 전략환경영향평가, 환경영향평가, 해역이용협의, 해역이용영향평가

❖ 기존 영향평가 현황

- 현행 해상풍력에 대해서는 전평 부재, 환평(≥100MW), 해평(50~100MW), 협의(<50MW) 구분
- 대단위 구역 설정에 대한 검토 필요성 有, 개별 사업 규모 쪼개기 대응 한계
- 여러 제도의 규모별 혼재, 수산/해운 등 해역이용의 적정성과 해양환경 검토의 복잡성

❖ 특별법에서 제안된 영향평가 방식 비교

- 사전환경성, 전략환경영향평가, 환경영향평가, 해역이용영향평가, 해역이용협의
- 대상, 주체, 단계, 면제 가능성 등 다양

김원이 의원(안)

- (고려지구) 사전환경성/전략환평
- (발전지구) 환평 / 해역이용협의
- 전평 고려, 환평 등 생략 가능

김한정 의원(안)

- (예비) 전략환평(환경/해수)
- (발전) 환평 / 해역이용협의 등
- 환평 등 면제 가능 조항 삭제

한무경 의원(안)

- (예비) 해양공간적합성 협의
- (발전) 해역이용영향평가
- 용량무관, 해수부 일원화

[참고]해상풍력 평가서 작성 가이드라인 제작

▶▶ 해역이용 협의 및 영향평가 분야 평가항목 개편 방향

❖ 기존 제도별 평가항목 현황 및 구성

해역이용협의 9개 평가항목

- ① 해양물리 ② 해양화학 ③ 해양 지형·지질
- ④ 해양퇴적물 ⑤ 부유생태계 ⑥ 저서생태계(조간대생물)
- ⑦ 어류 및 수산자원(어란 및 자치어 포함)
- ⑧ 경관 및 위락 ⑨ 보호종 및 보호구역

해역이용영향평가 14개 평가항목

- ① 기상 ② 해양물리 ③ 해양화학 ④ 해양 지형·지질
- ⑤ 해양퇴적물 ⑥ 부유생태계 ⑦ 저서생태계
- ⑧ 어류 및 수산자원 ⑨ 어란 및 자치어
- ⑩ 해양식물 ⑪ 조간대동물 ⑫ 경관·위락
- ⑬ 산업 ⑭ 보호종 및 보호구역

환경영향평가 21개 평가항목

- ❖ 자연생태환경
: ① 동·식물상 ② 자연환경자산
- ❖ 대기환경
: ① 기상 ② 대기질 ③ 악취 ④ 온실가스
- ❖ 수환경
: ① 수질(지표·지하) ② 수리·수문 ③ 해양환경
- ❖ 토지환경
: ① 토지이용 ② 토양 ③ 지형·지질
- ❖ 생활환경
: ① 친환경적 자원 순환 ② 소음·진동 ③ 위락·경관
④ 위생·공중보건 ⑤ 전파장애 ⑥ 일조장애
- ❖ 사회환경·경제환경
: ① 인구 ② 주거 ③ 산업

해역이용협의 및 해역이용영향평가 제도

▶▶ 해역이용 협의 및 영향평가 분야 평가항목 개편 방향

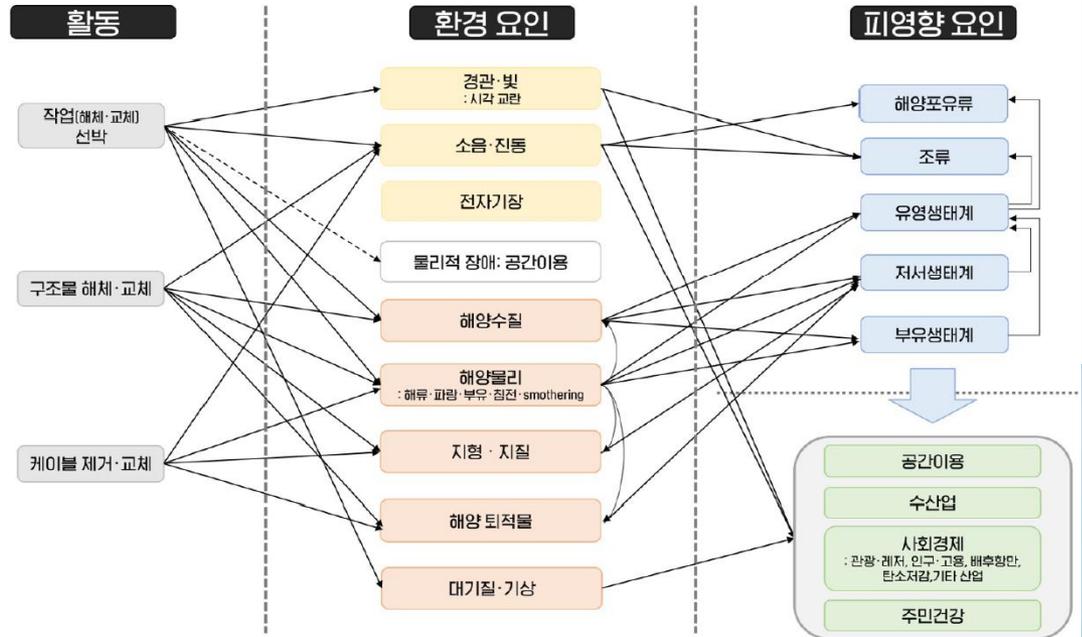
❖ 개편 평가항목 현황 및 구성

해체·교체 단계

해상풍력 발전 사업

- 고정식
- 부유식

- 사전
- 공사
- 운영
- 해체



환경 요인	해양물리·화학					환경위해(危害)			
	해양 물리	해양 수질	해양 퇴적물	지형· 지질	대기질· 기상	경관·빛	소음· 진동	전자 기장	
피영향 요인	해양생태계					인문·사회			
	부유 생태계	저서 생태계	유영 생태계	해양 포유류	조류	공간 이용	수산업	사회 경제	주민 건강

[참고] 해상풍력 평가서 작성 가이드라인

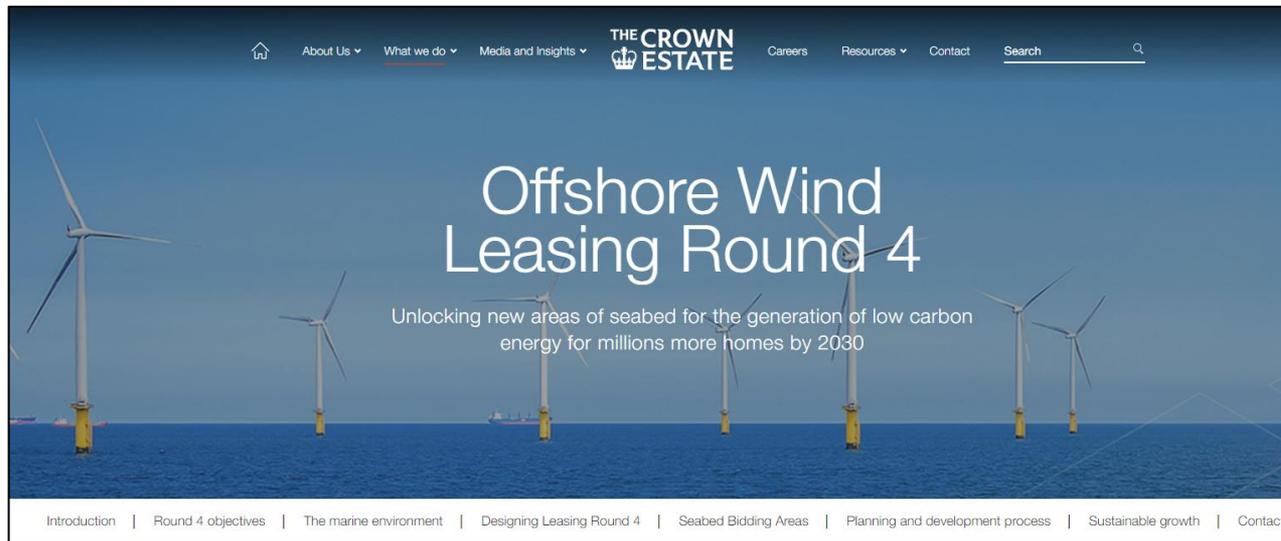
▶▶ 해역이용 협의 및 영향평가 분야 평가항목 개편

<h3>4 평가항목별 작성요령</h3> <h4>1. 해양물리·화학</h4> <h5>1.1. 해양물리</h5> <p>평가서 작성의 주안점</p> <ul style="list-style-type: none"> 해상풍력 개발사업으로 인한 변화의 수치를 해상풍력기 설치 공사 등으 확신을 저감하기 위한 대안 <p>가. 현황</p> <p>조사항목</p> <ul style="list-style-type: none"> 해상풍력 개발사업의 해양물리 현황 공간부유사, 수온 공간분포, 염분 조사해역의 해양환경 특성을 고려하여 <p>조사범위 및 조사시기</p> <ul style="list-style-type: none"> 조사범위는 기존 조사자료 및 문헌 해상풍력단지 규모, 케이ابل 경과지 및 해양 동·식물상과 퇴적상 변화 조사해역에 대한 해양환경의 계절적 <p>[표 14] 해양 물리</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>조사 지점</th> <th>조사</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>조석</td> <td>- 최소 1개소</td> <td>- 30일 - 계절별</td> </tr> <tr> <td>연속조류</td> <td>- 최소 2개소</td> <td>- 30일 - 계절별</td> </tr> <tr> <td>파랑</td> <td>- 최소 1개소</td> <td>- 30일 - 계절별</td> </tr> <tr> <td>연속부유사</td> <td>- 최소 3개소</td> <td>- 30일 - 계절별</td> </tr> <tr> <td>공간부유사</td> <td>- 최소 20개소</td> <td>- 계절별</td> </tr> <tr> <td>수온·염분 공간분포</td> <td>- 최소 20개소</td> <td>- 계절별</td> </tr> </tbody> </table>	항목	조사 지점	조사	조석	- 최소 1개소	- 30일 - 계절별	연속조류	- 최소 2개소	- 30일 - 계절별	파랑	- 최소 1개소	- 30일 - 계절별	연속부유사	- 최소 3개소	- 30일 - 계절별	공간부유사	- 최소 20개소	- 계절별	수온·염분 공간분포	- 최소 20개소	- 계절별	<h3>2. 환경위해(危害)</h3> <h4>2.1. 경관·빛</h4> <p>평가서 작성의 주안점</p> <ul style="list-style-type: none"> 해상풍력발전사업으로 인한 경관시뮬레이션 등을 활용하여 해상풍력 발전사업으로 발생으 <p>가. 현황</p> <p>조사항목</p> <ul style="list-style-type: none"> 사업지역을 조망할 수 있는 주요 조망 사업지역 및 풍력터빈 설치 위치의 <p>조사범위 및 조사시기</p> <ul style="list-style-type: none"> 사업시행에 의해 경관 변화 및 깜박임 주기적으로 가려지거나 반사되면서 영향을 받을 것으로 예상되는 공간 환경조건을 고려하여 연간 1회 이상 원활한 경관 평가를 위해 운량이 적 <p>[표 36] 경관·빛 현</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>조사 지점</th> <th>조사 주기</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>경관 변화 또는 빛 발생</td> <td>- 최소 9개소</td> <td>- 연간 1회 이상</td> </tr> </tbody> </table> <p>조사방법</p> <ul style="list-style-type: none"> 중심 조망점을 포함하여 해안선과 수 각 기준점으로부터 해안선과 수평 조망점을 포함한 최소 9개의 경관 위의 경관 평가 조망점 선정 기준을 육역방향으로 500m 내에서 다른 조망점으로 선정 	항목	조사 지점	조사 주기	경관 변화 또는 빛 발생	- 최소 9개소	- 연간 1회 이상	<h3>3. 해양생태계</h3> <h4>3.1. 부유생태계</h4> <p>평가서 작성의 주안점</p> <ul style="list-style-type: none"> 해상풍력기 설치 및 저감방안 제시 해상풍력발전 공정 <p>가. 현황</p> <p>조사항목</p> <ul style="list-style-type: none"> 식물플랑크톤의 종조성, 현존양 등을 분석 동물플랑크톤의 종조성, 현존양 엽록소 분포 등을 분석 <p>조사범위 및 조사시기</p> <ul style="list-style-type: none"> 조사범위 설정은 기존 조사자 해상풍력발전단지 규모, 케이ابل 및 해양 동·식물상에 영향을 부유생태계는 주변 조류 및 해 및 해류의 흐름을 반영하여 조 조사지점 선정 시 사업해역(직 적활하게 구분될 수 있도록 조사해역에 대한 해양환경의 <p>[표 53] 부유</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>조사 지점</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>식물 플랑크톤</td> <td rowspan="2">· 최소 12개</td> </tr> <tr> <td>동물 플랑크톤</td> </tr> </tbody> </table>	항목	조사 지점	식물 플랑크톤	· 최소 12개	동물 플랑크톤	<h3>4. 인문·사회</h3> <h4>4.1. 공간이용</h4> <p>평가서 작성의 주안점</p> <ul style="list-style-type: none"> 해상풍력단지로 인한 기존 공간 이용의 변화를 예측하고, 저감방안을 제시 타 협의제도의 연계를 통해 종합적 관점에서 해상풍력발전 사업에 대해 검토하며, 정책적 일관성을 확보 <p>가. 현황</p> <p>조사항목</p> <ul style="list-style-type: none"> 사업지 주변 보호구역 분포 현황 및 사업지와의 이격거리 환경보전 등을 목적으로 하는 법령·조례 등에 의해 지정된 지역(자연환경보전지역, 생태 경관보전지역, 습지보호지역, 야생생물보호구역, 환경관리해역, 해양보호구역, 수산자 원보호구역, 특정도서, 자연공원 등) 선박(어선, 여객선, 탱크선, 낚시 등)의 통항 흐름 단, 「해사안전법」 제15조에 따른 해상교통안전진단 대상사업인 경우 안전진단 진행 상황 기술로 같음 대상 해역의 해양용도구역 및 공유수면 점사용 현황 제시 - 「해양공간계획법」에 따른 해양용도구역 지정 현황을 제시 - 「공유수면관리법」 제10조에 따른 공유수면 점·사용 허가 현황을 제시 단, 「해양공간계획법」 제15조에 따른 해양공간적합성협의 대상사업인 경우 협의 진행 상황 기술로 같음 <p>조사범위 및 조사 시기</p> <ul style="list-style-type: none"> 사업지역 및 직·간접적인 영향을 고려하기 위해 주변 해역 및 지역 포함 주변지역의 범위는 해수유동 변화 범위, 최대 부유사 확산 범위, 탐문조사, 문헌조사 결과 등을 고려하여 설정 연간 1회 실시하되, 필요시 조사 횟수 추가 - 기존 조사, 문헌자료 등을 이용하여 필요시 현지조사를 실시 <p>[표 74] 공간이용 항목 조사지점 및 조사주기</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>조사 지점</th> <th>조사 주기</th> <th>비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>공간 이용</td> <td>· 해수유동 변화 범위, 부유사 확산 범위 등을 고려하여 영향을 받는 해역 및 육역에 대상</td> <td>· 연 1회 실시</td> <td>· 대상사업의 규모·특성들과 지리적·사회적 영향을 감안</td> </tr> </tbody> </table>	항목	조사 지점	조사 주기	비고	공간 이용	· 해수유동 변화 범위, 부유사 확산 범위 등을 고려하여 영향을 받는 해역 및 육역에 대상	· 연 1회 실시	· 대상사업의 규모·특성들과 지리적·사회적 영향을 감안
항목	조사 지점	조사																																									
조석	- 최소 1개소	- 30일 - 계절별																																									
연속조류	- 최소 2개소	- 30일 - 계절별																																									
파랑	- 최소 1개소	- 30일 - 계절별																																									
연속부유사	- 최소 3개소	- 30일 - 계절별																																									
공간부유사	- 최소 20개소	- 계절별																																									
수온·염분 공간분포	- 최소 20개소	- 계절별																																									
항목	조사 지점	조사 주기																																									
경관 변화 또는 빛 발생	- 최소 9개소	- 연간 1회 이상																																									
항목	조사 지점																																										
식물 플랑크톤	· 최소 12개																																										
동물 플랑크톤																																											
항목	조사 지점	조사 주기	비고																																								
공간 이용	· 해수유동 변화 범위, 부유사 확산 범위 등을 고려하여 영향을 받는 해역 및 육역에 대상	· 연 1회 실시	· 대상사업의 규모·특성들과 지리적·사회적 영향을 감안																																								

해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

영국 [The Crown Estate]

- **영국의 해상풍력 추진 방식**
 - 영국은 2009년 이후부터 해양관리기구(MMO)의 해양공간계획을 바탕으로 **영국왕립토지위원회(The Crown Estate)**에서 개발 지구(입찰 지역)를 지정 / 입찰을 통한 개발자 선정 방식을 시행
 - **영국왕립토지위원회(The Crown Estate)** : 영국 정부 소유의 자산을 운영/관리하는 공공기관으로, 해양 구역에 관한 권리를 가지고 있음

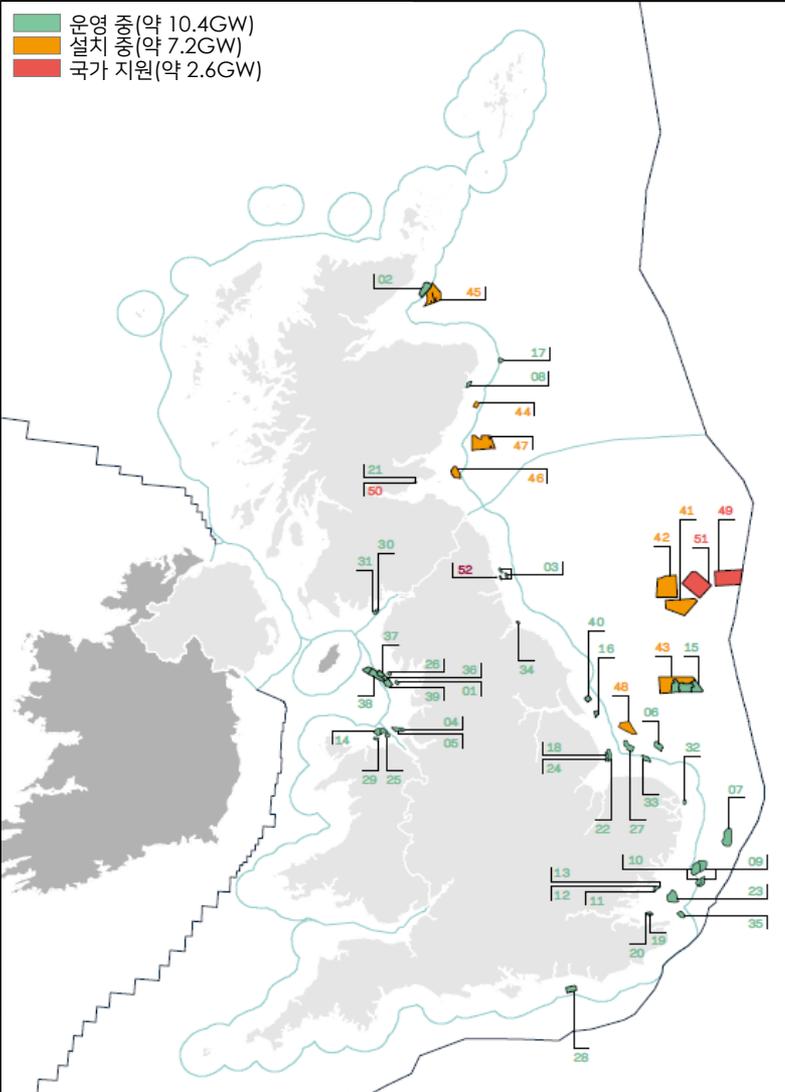


영국왕립토지위원회 홈페이지(<https://www.thecrownestate.co.uk/>)

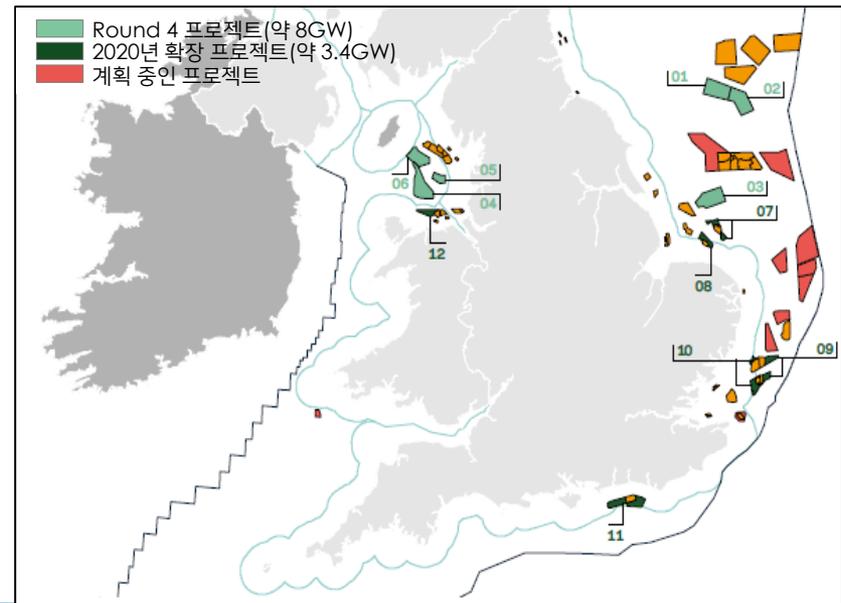
해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

영국 [The Crown Estate]

해상풍력 현황 (2020년 12월 기준)



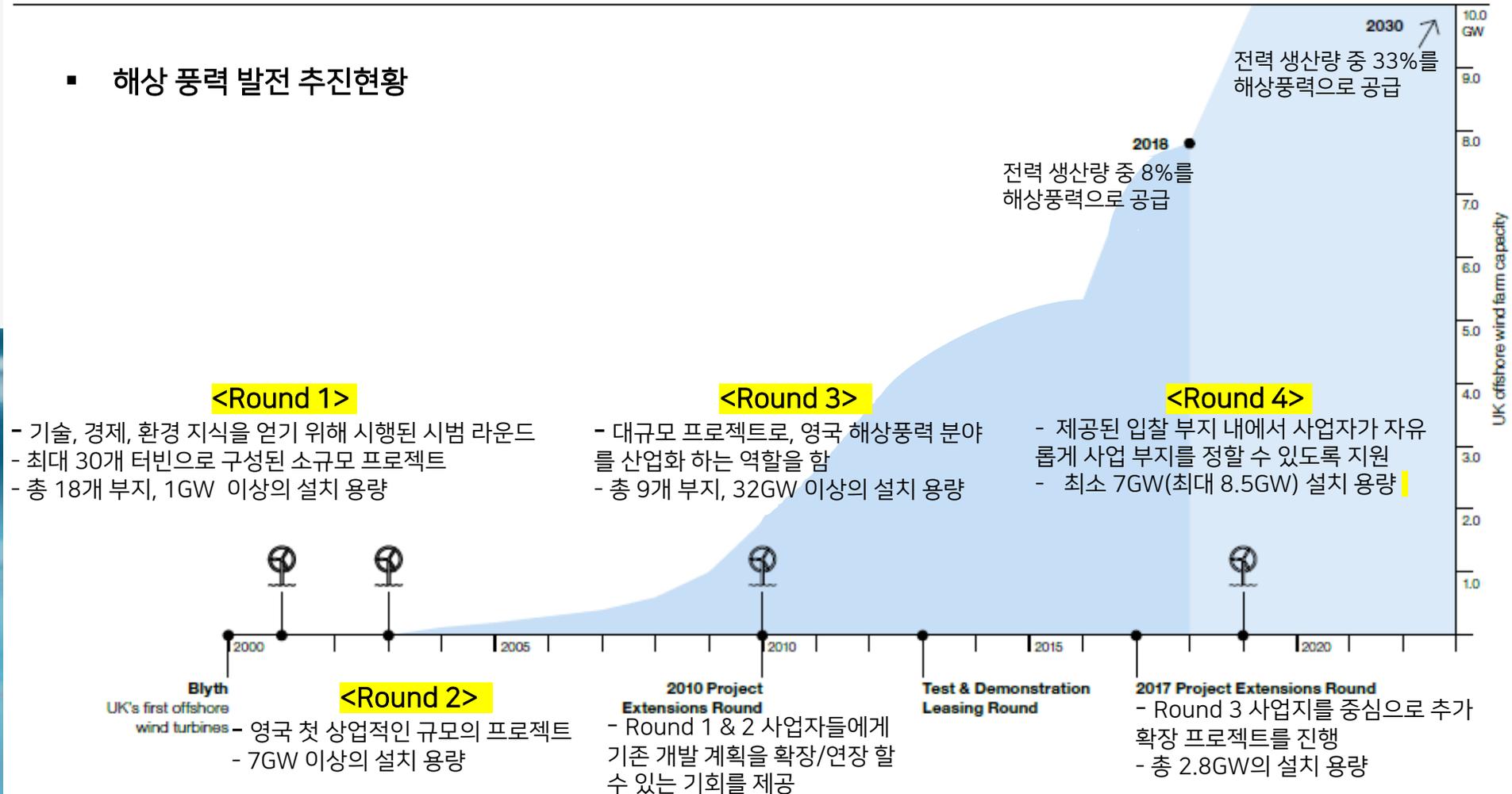
해상풍력 발전 목표



해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

영국 [The Crown Estate]

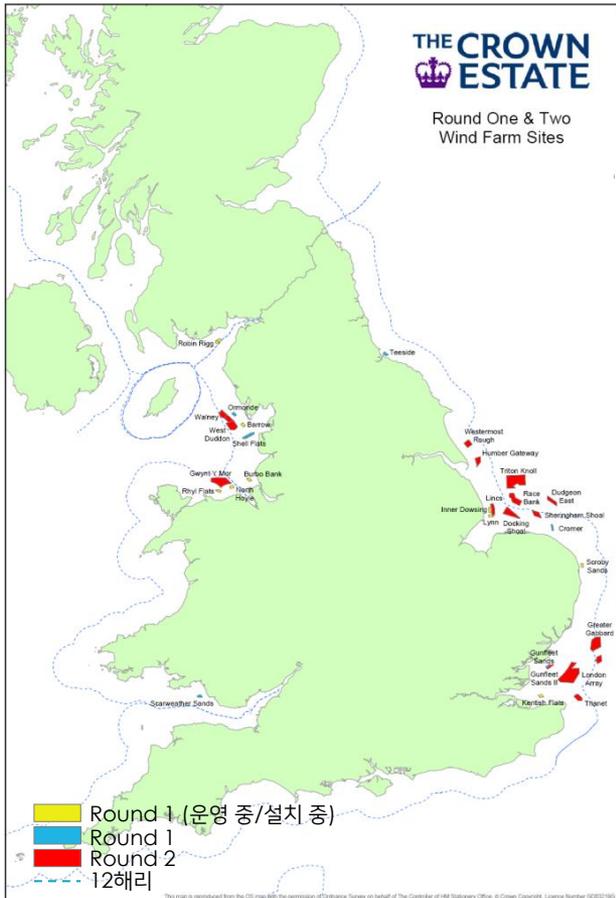
■ 해상 풍력 발전 추진현황



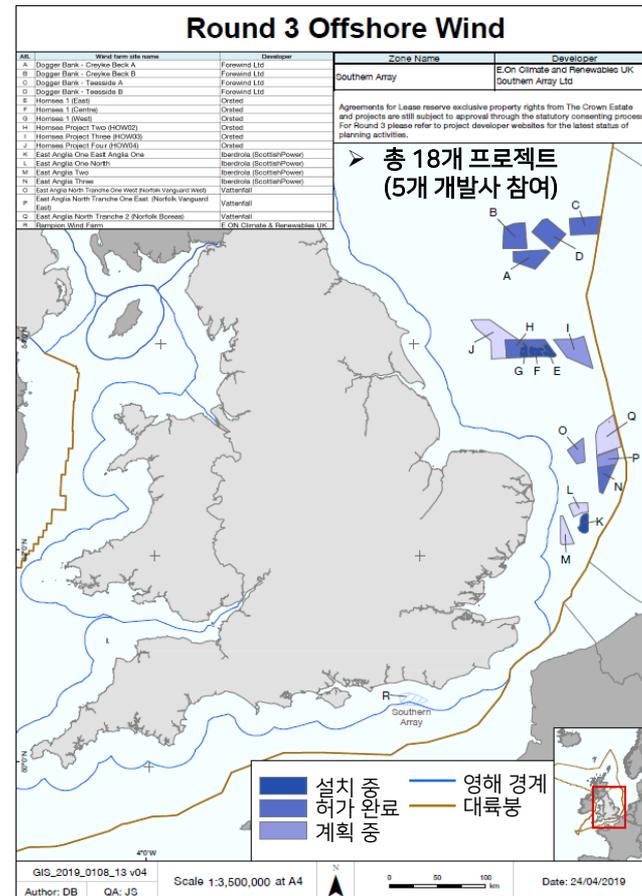
해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

영국 [The Crown Estate]

Round 1 & 2



Round 3



- Round 2는 DTI(Department of trade and industry)에서 의뢰한 전략환경평가(SEA)를 통해 정해진 3개 부지 내에서 사업을 진행

- Round 3은 2008년 상향된 온실가스 목표 감축율을 달성하기 위해 2020년까지 25GW 공급을 목표로 진행됨
- Round 2와 마찬가지로 부지는 전략환경평가 결과에 따라 설정

해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

영국 [The Crown Estate]

Round 4

해상풍력 입찰지역 도출 과정

① 기술적 자원 모델(Technical resource model)

- 수심 **5~50m** 범위이면서 80%의 시간 동안 파고가 **2.5m** 이하인 해역만 추출

② 배제 모델(Exclusions model)

- ‘Hard constraints’ (기존 인프라가 존재하거나 안전상의 이유로 개발이 금지되거나 타 활동에 대한 권리가 부여되어 있는 경우)로 인해 개발이 불가능한 해역을 배제
- ‘Hard constraints’ : Traffic Separations Schemes, Wrecks Protected Exclusion Zones, Pipes Infrastructure, Minerals and Aggregates agreements 등

③ 제한 모델(Restrictions model)

- ‘Soft constraints’에 대해 AHP 기법을 통해 가중치를 산정하여 셀 단위로 점수(0~100점)를 부여한 후, 50점 이하로 제약이 적은 해역만 추출
- ‘Soft constraints’ : 선박밀도, 어업활동, 해수욕장, 해양자연보호구역, 해양보존지역, 특별보존지역 등

➢ 제약 요소 별 가중치 및 상대비교 매트릭스

Tier 4 ID	Layer name	Classification	Weight	Pairwise comparison matrices				
				>10000	10000-1000	1000-500	500-200	200-0
		Ships per year						
1ai	AIS shipping density.	>10000	1.00	1.00	3.00	5.00	7.00	9.00
1ai	AIS shipping density.	10000-1000	0.51	0.33	1.00	3.00	5.00	7.00
1ai	AIS shipping density.	1000-500	0.25	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
1ai	AIS shipping density.	500-200	0.12	0.14	0.20	0.33	1.00	3.00
1ai	AIS shipping density.	200-0	0.07	0.11	0.14	0.20	0.33	1.00

		totKWH		Pairwise comparison matrices						
				25,001-304,785	10,001-25,000	5,001-10,000	2,001-5,000	1,001-2,000	351-1,000	>350
1ci	Fishing activity (totkWhr).	25,001-304,785	0.20	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00	8.00	9.00
1ci	Fishing activity (totkWhr).	10,001-25,000	0.12	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00	8.00
1ci	Fishing activity (totkWhr).	5,001-10,000	0.08	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00	6.00
1ci	Fishing activity (totkWhr).	2,001-5,000	0.05	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00	5.00
1ci	Fishing activity (totkWhr).	1,001-2,000	0.03	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00	4.00
1ci	Fishing activity (totkWhr).	351-1,000	0.02	0.13	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00	3.00
1ci	Fishing activity (totkWhr).	>350	0.01	0.11	0.13	0.17	0.20	0.25	0.33	1.00

해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

영국 [The Crown Estate]

Round 4

■ 해상풍력 입찰지역 도출 과정

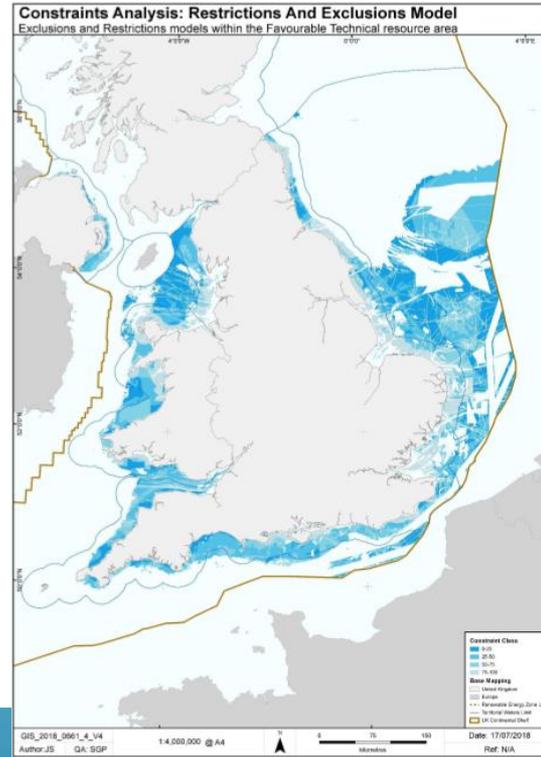
④ 특성화 구역(Characterisation areas)

- ③단계에서 추출된 해역을 MMO의 경계를 기반으로 하면서, 비슷한 constraints 요소끼리 군집을 이루도록 여러 개의 해역으로 구분함

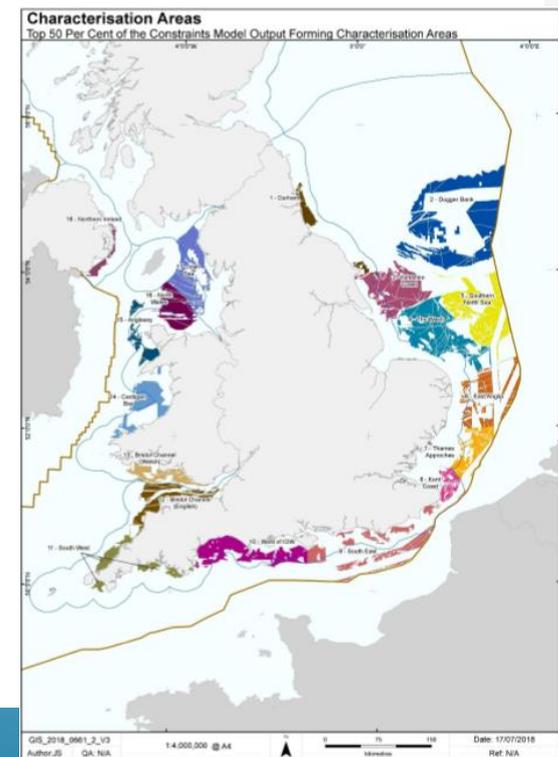
➢ ① 기술적 자원 모델 추출 결과



➢ ② 배제 모델 & ③ 제외 모델 추출 결과



➢ ④ 특성화 구역 구분 결과



해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

영국 [The Crown Estate]

Round 4

해상풍력 입찰지역 도출 과정

⑤ 1단계 정제(Stage 1 refinement)

- 특성화 구역 각각에 대해 국방부(MoD)의 **훈련구역(PEXA)**에 해당하는 해역은 제외, 해안으로부터의 거리가 13km 이내인 해역이 70% 이상일 경우는 특성화 구역 자체를 제외, 연간 선박 통행량이 1,000척 이상인 항로와 중첩되는 해역의 비율을 고려, 추가 고려 요소들의 분포를 파악하는 정제 과정을 거침
- ‘추가 고려 요소’ : Marine Conservation Zones, Landscape designations, 국방부 활동, 어업 활동(목표 어종, 주 사용 항구, 포획 방법), Oil and Gas helicopter consultation zones, 물 관리 지침, 해양 문화재 등

⑥ 2단계 정제(Stage 2 refinement)

- 나머지 특성화 구역을 대상으로 1단계 정제 과정에서의 ‘추가 고려 요소’ 들을 심층적으로 분석하고, 결과 검토를 의뢰함
- 의뢰 결과에 따라 부적합하다고 판단된 특성화 구역은 제외하고, 경계를 수정

⑦ 입찰 지역(Bidding Areas)

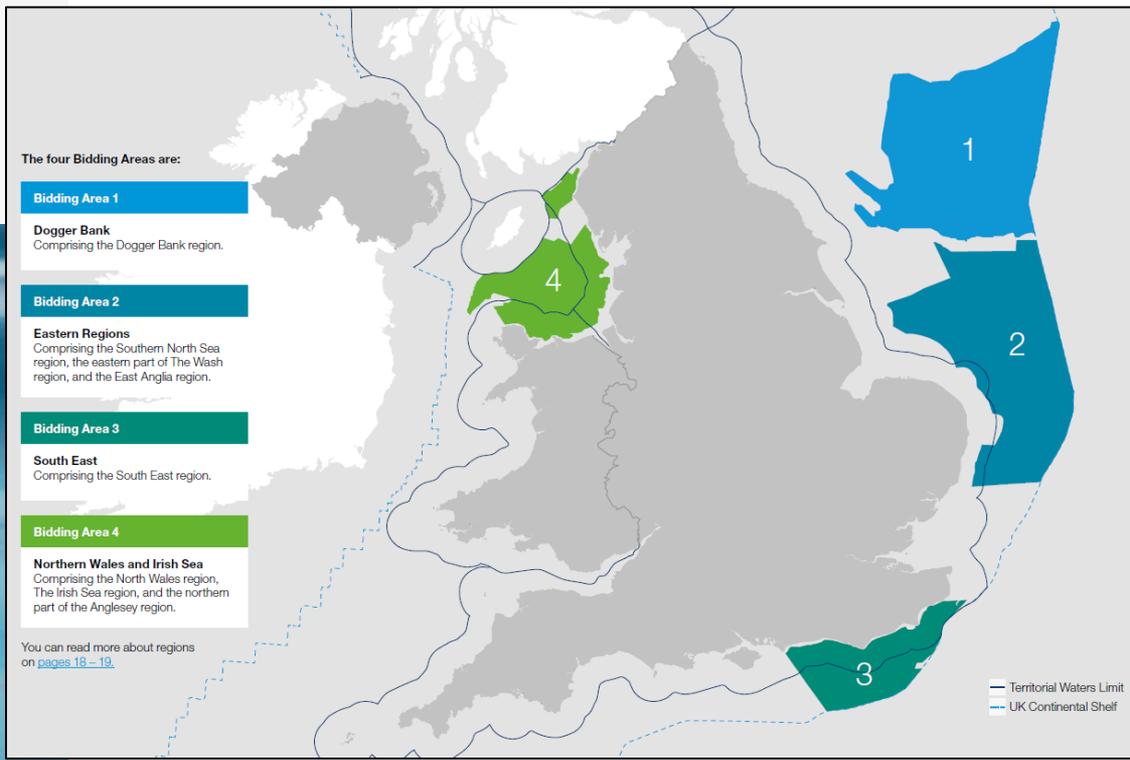
- 최종적으로 남은 해역을 몇 개의 입찰 지역으로 분류하여 그룹화함
- 각 입찰 지역에 대한 데이터 및 분석 결과를 Report 형식으로 제공함으로써 사업자가 사업 부지를 선정할 수 있도록 함

해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

영국 [The Crown Estate]

Round 4

해상풍력 입찰지역(Bidding Areas)



해상풍력 사업(projects)



해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

영국 [The Crown Estate]

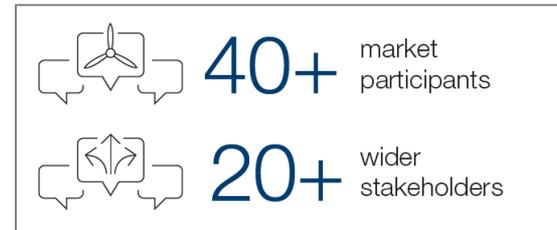
Engagement journey

- The Crown Estate는 2017년 Round 4 추진 의사를 발표한 후, 입찰 구역 설계를 위해 다양한 시장 / 이해관계자들에게 정보를 제공한 후 피드백을 받는 ‘적극적인 참여’를 함
 - 계획안에 대한 피드백을 반영하여 해저사용자, 잠재환경영향 및 시장 요구를 고려
 - 2019년 최종 입찰 구역 설계 안을 발표한 후 Round 4를 시작함

- 15개의 국가기관 및 법적기구들과 협력



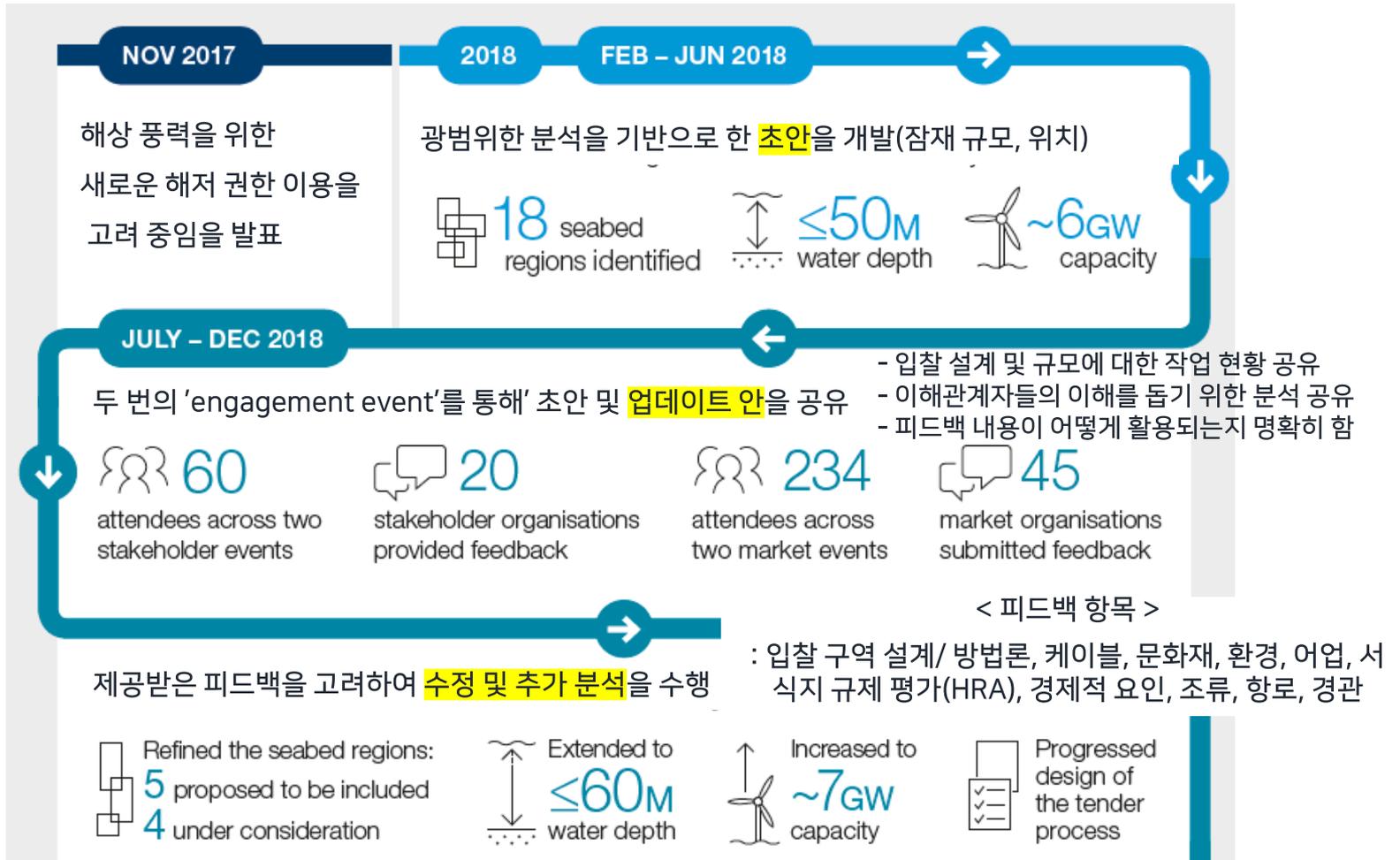
- 다양한 시장 참여자 / 이해관계자들이 관여



해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

영국 [The Crown Estate]

Engagement journey



해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

영국 [The Crown Estate]

Engagement journey

JAN - AUG 2019

최종 입찰 구역 설계 안을 이해관계자들과 공유 : 수행된 분석에 관한 자료/서류를 제공

29  attended stakeholder webinar

176  attendees across market webinar and event

최종 업데이트 안에는 다음 사항들이 포함됨 :



3단계의 입찰 과정은 공정, 객관적, 투명하게 설계됨



개발 위험을 공유하는 유연한 지불 구조



혁신을 유도하는 인센티브



지속가능한 성장을 지원하는 전략적 조치에 투자



Round 4의 plan-level HRA(계획 단계에서의 서식지규제평가)를 지원하기 위한 다양한 증거 구축

SEPTEMBER 2019

최종 입찰 구역 발표
&
해상풍력 Round 4 시작



Methodology Report
(방법론에 관한 보고서)

Characterisation Area Reports
(특성화 구역에 관한 보고서)

Characterisation Area Shapefiles
(특성화 구역 shp 파일)

Offshore Wind Constraints Study
(해상 풍력 제약 조건에 관한 연구)

해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

덴마크 [Danish Energy Agency]

- **덴마크 해상풍력의 도입**
 - 1991년 최초 해상풍력 단지(Vindeby) 설치
 - 2013년 516개 해상풍력 터빈, 1.27GW 시설 용량

- **2020년 목표**
 - 최종 에너지 소비의 35%를 재생에너지로
 - 전기 소비량의 50%를 풍력에너지로
 - 2010년 대비 총 에너지 소비량 7.5% 감축
 - 1990년 대비 온실가스 35% 감축

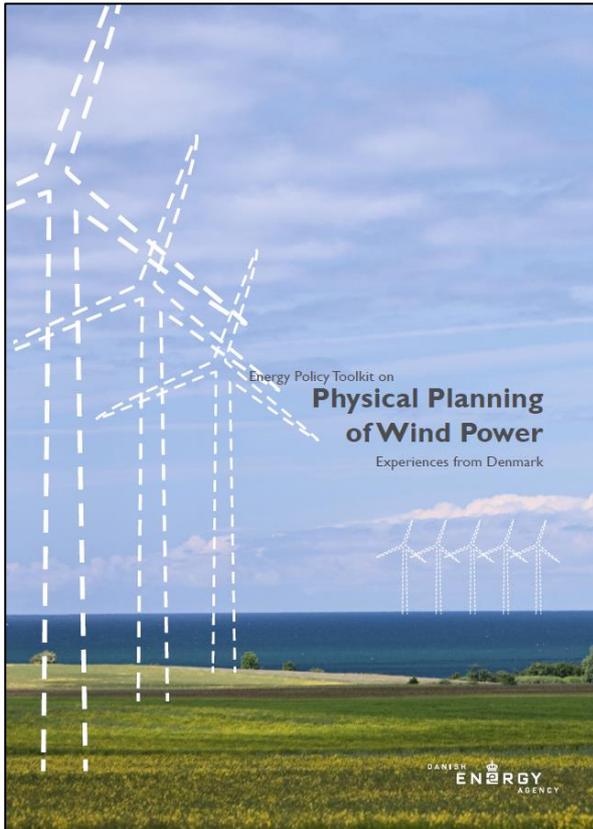
- **2050년 목표**
 - 재생에너지로 100% 조달

Wind power's share of domestic electricity consumption, %								
Statistics							Frozen policy scenario	
1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2015	2020
1.9%	3.5%	12.1%	18.5%	21.9%	28.2%	30.0%	35.7%	50.1%

해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

덴마크 [Danish Energy Agency]

Physical Planning of Wind Power (덴마크에너지청, 2015)



- **풍력 발전의 물리적 계획에 대한 에너지 정책 toolkit**
 - 기후에너지건축부(Ministry of Climate, Energy and Building) 산하기관인 덴마크에너지청(Danish Energy Agency)이 발간
 - 덴마크의 3대 풍력 정책 toolkit
 - : ① 풍력 발전 전력 망 toolkit
 - ② 물리적 계획 toolkit
 - ③ 풍력 자금 조달 및 지원 toolkit

- **덴마크의 풍력 발전 효율성 향상을 위해 개발/개선해 온 물리적 계획에 대한 규제를 소개**
 - **풍력 발전의 최적 입지 발굴 및 이해관계자의 개입에 관한 가이드 제시**
 - 개발도상국의 실무자 및 정부 에너지 전문가 및 정책 입안자를 대상으로 재생에너지 및 에너지 효율 촉진 도구와 조치에 대해 습득한 덴마크의 경험을 구체적으로 제공

해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

덴마크 [Danish Energy Agency]

Physical Planning of Wind Power (덴마크에너지청, 2015)

✓ 정책, 목표 및 법체계 현황

- 덴마크 풍력 발전 현황
- 2020 풍력 발전 목표
- 풍력 발전 관련 법체계
 - 풍력자원지도 산출
(풍력 자원 잠재력 평가 및 국가/도시 차원의 풍력 계획에 활용되도록 개발된 덴마크의 풍력자원지도에 관한 내용)
 - 자연환경
(풍력 발전소의 형태를 고려하여 발전소가 위치한 자연환경을 고려한 맞춤형 계획의 필요성에 관한 내용)
 - 소음 및 그림자 효과
(소음 및 그림자 효과에 대한 기준 및 권고사항)
 - 기타 인프라 및 토지/해상 용도
(풍력기 설치가 제한된 구역 및 최소 이격거리 적용이 필요한 용도구역들에 관한 내용)
- **공공 수용성(Public acceptance)**
(입지 계획 및 사업 진행 과정에서의 공공 협의 및 회의와 찬반 및 지불의사액 조사 등에 관한 내용)

✓ 육상 풍력

- 입지 선정
- 인허가 절차
 - 환경영향평가(EIA) 과정
 - 시각/경관 및 미적 영향

✓ 해상 풍력

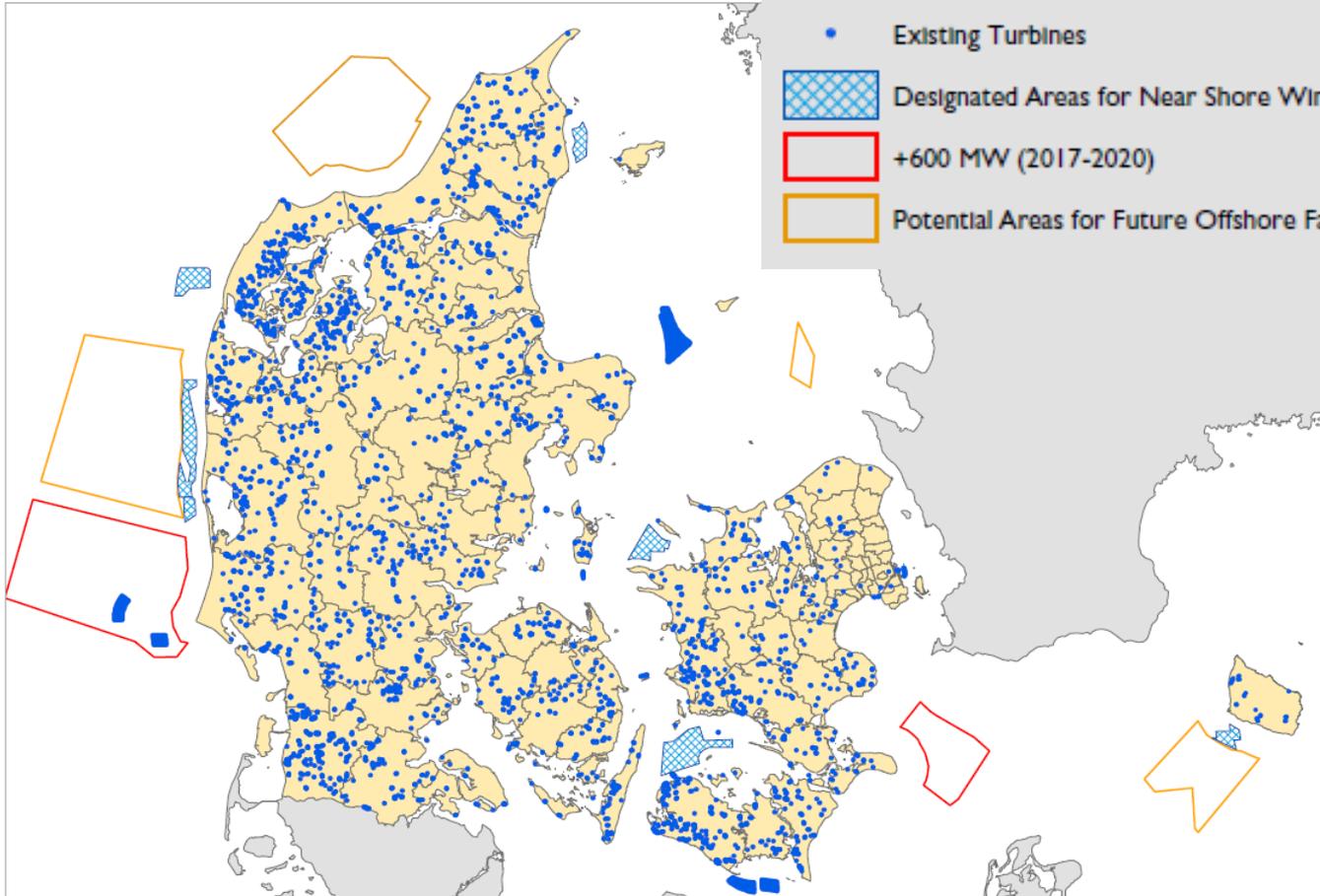
- **입지 선정**
(1997년, 2007년, 2011년에 지정된 '해상풍력구역' 및 입지 선정 시 고려한 요인에 관한 내용)
- **인허가 절차**
 - 해상(Offshore) 풍력 입찰
(2008년 도입된 공개 경쟁 입찰 제도에 관한 내용)
 - 근해(Near-shore) 풍력 입찰
 - 시범 터빈
(2019년에 진행된 50MW 근해 시범 프로젝트)
 - 개방형 입찰(Open door)
(개발 사업자가 단지를 계획하는 입찰 제도의 절차)

해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

덴마크 [Danish Energy Agency]

덴마크 해상풍력 현황

Wind Power in Denmark



Legend

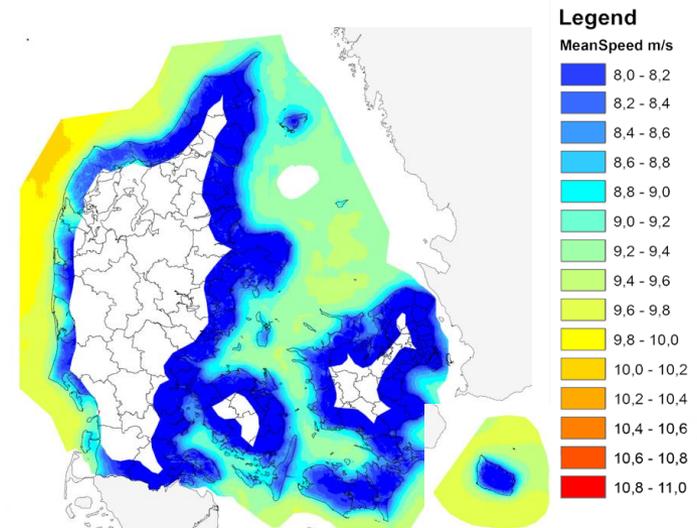
- Existing Turbines
- ▨ Designated Areas for Near Shore Wind Farms (Total 500 MW) Off-shore 400
- ▭ +600 MW (2017-2020)
- ▭ Potential Areas for Future Offshore Farms

해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

덴마크 [Danish Energy Agency]

■ 덴마크 풍력단지 이력

- 1970년대 이후 덴마크 내 풍력단지 계획 관련 규정은 풍력터빈 증가에 따라 발전
- 1980년대, 종합적인 계획 없이 입지
- 1990년대, 풍력기술의 비약적 발전과 repowering 수요 대두
 - 풍력단지 입지의 일반/기초 요인 : 풍속, 거주민과의 거리, 소음, 그림자 효과, 기 시설물, 문화재, 농업적 관심사, sailing, 어업, 경관과 자연보전 등
 - 해상풍력 1991년부터 시작 Vindeby('91, 11개 터빈, 5MW)
- 사회적(공공) 수용성
 - 과거부터 풍력기 지역 소유의 전통
 - 단지 계획에서 지역민 참여 보장
 - 전국민 91% 풍력 발전 찬성('09)
 - 85%는 자기 지역 내 풍력발전 찬성('09)



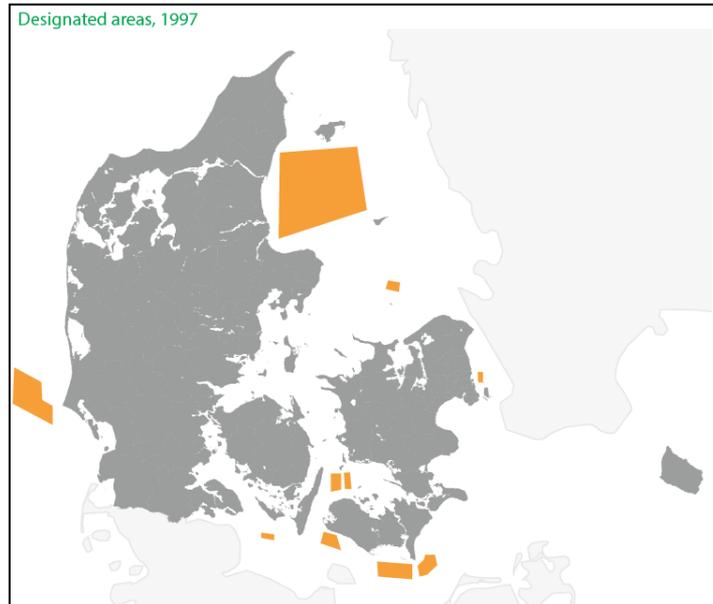
해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

덴마크 [Danish Energy Agency]

■ 덴마크 풍력단지 입지(Siting) 이력

1. 1997년 최초로 해상풍력 구역 지정

- 위원회 구성('95), 입지 평가 및 검토, 과학자문단 구성, 환경NGO와 협의 등
- 5개 구역 제시 : (2개의 시범구역 경험 기반/Vindeby & Tuno)
 - ~ 3개 구역은 항로(sailing routes)와 환경(생물종) 영향으로 이후 배제
 - ~ 2개 구역(Horns Rev, Rødsand(Nysted))에서 환경조사 및 모니터링 실시



해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

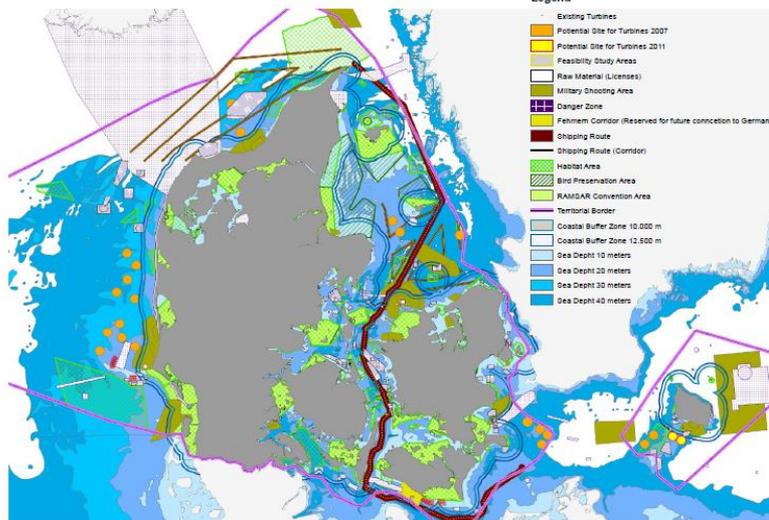
덴마크 [Danish Energy Agency]

■ 덴마크 풍력단지 입지(Siting) 이력

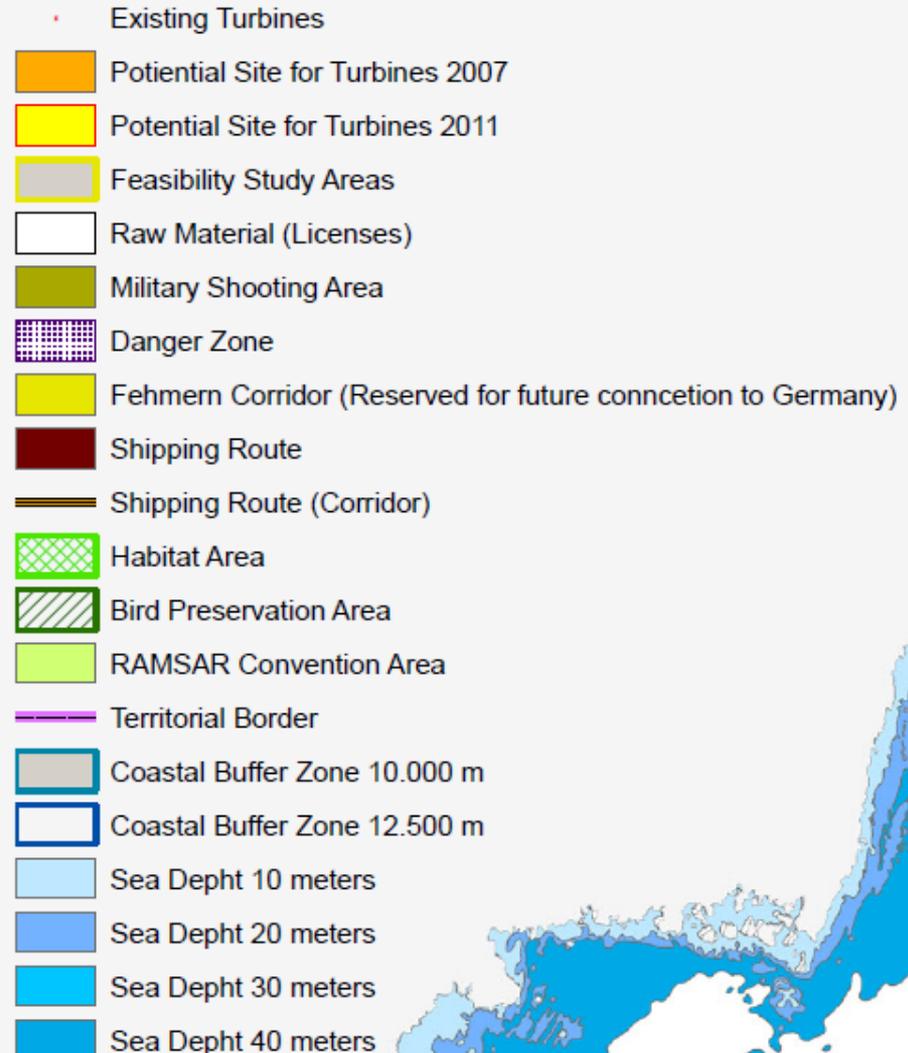
2. 2007년 해상풍력 구역 재 지정

- "Future Offshore Wind Turbine Location"
- 총 4.6GW수준 (18TWh 발전, 덴마크 에너지 수요의 10%)
- 위원회는 23개 단지, 44km² 검토
- 검토 항목 : 풍속, 전력망, 골재채취, 선박 및 어업
- Grid 확장성, 전력연계 등의 경제성 측면 고려

Designated areas, 2007



Legend

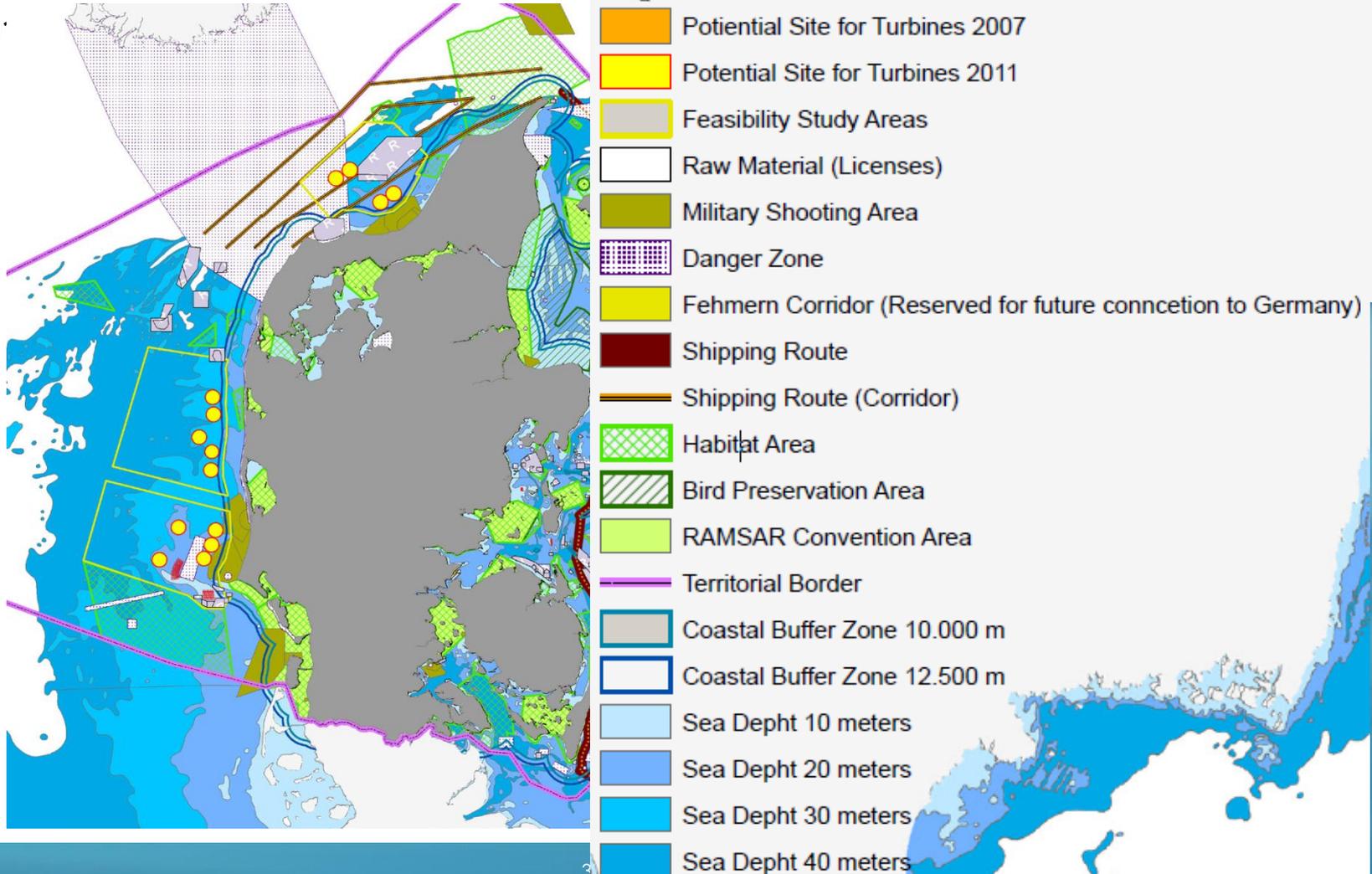


해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

덴마크 [Danish Energy Agency]

■ 덴마크 풍력단지 입지(Siting) 입지

3. 20'



해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

덴마크 [Danish Energy Agency]

■ 덴마크 풍력단지 입지(Siting) 입지

4. Near-shore Designated Areas

- 2020년까지 계획된 입지 15개 중 6개(총 450MW)
- 최대 200MW, 해안에서 최소 4km 거리
- 해안에서 풍력기 관찰가능, 이에 따라 지역사회의 지지를 가장 중요시
→ 소유지분의 최소 20%는 지역민/기업에 제공(30% 이상일 경우 세금혜택)

Near-shore designated areas

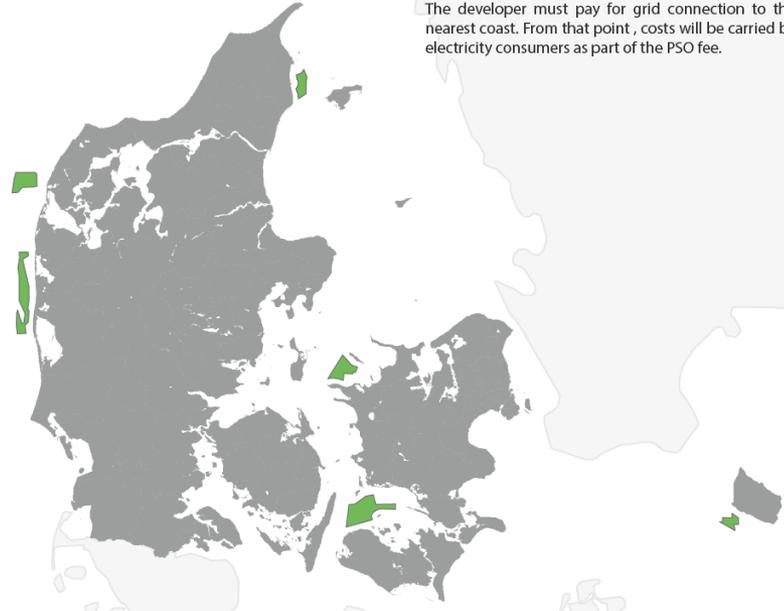


Figure 11. The following areas have been designated: North Sea (south), North Sea (north), Sæby, Sejerøbugten, Smålandsfarvandet and Bornholm – see the map

해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

덴마크 [Danish Energy Agency]

■ 덴마크 풍력단지 입지 분양 방식

1. Tender (입찰형)

- 2008년 도입, 에너지청이 정치적 결정 행위로 단지의 위치와 규모 발표
- 비용효과적인 프로젝트 발굴을 위한 경쟁 과정
- 투명한 절차에 따르며, 단지 배치는 경제적, 기술적, 전력망, 환경적 고려로 결정
- 입찰 전 계획 과정에서 전력망 운영자(TSO)가 EIA, 지구물리학적 조사, 지구공학적인 조사 수행 → 사업자의 리스크 저감. 낙찰자가 사전 조사 비용을 TSO 지급

2. Open door (개방형)

- 개발 사업자가 단지 계획을 시작
- 정부의 풍력구역 바깥을 대상, 사전조사 면허 신청(EIA 등 포함)
- 에너지청은 사업계획에 대한 부처 협의를 통해 문제되는 요소 확인 후 사전조사 면허 발급
- 사전조사 결과 검토 후 문제 없으면, 풍력발전 면허 신청(완공 후, 발전 전 2개월 전)

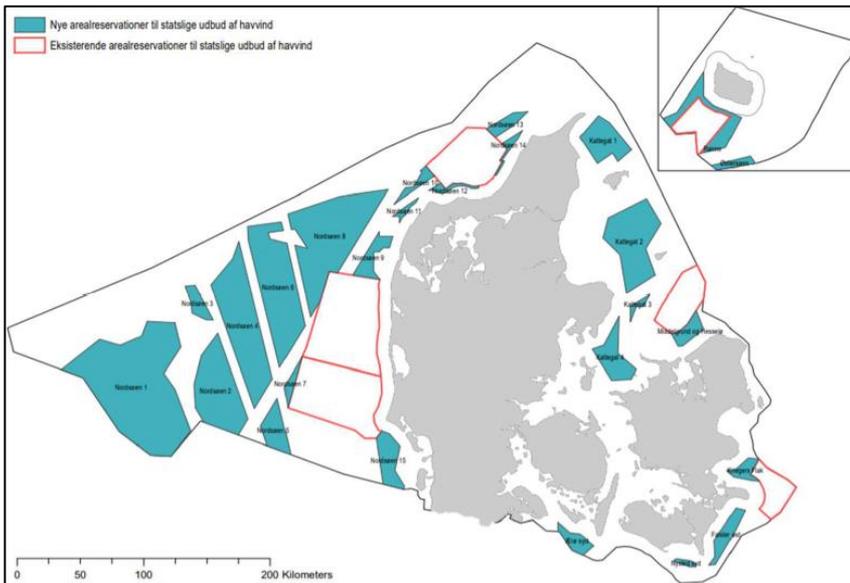
해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

덴마크 [Danish Energy Agency]

■ 덴마크 풍력단지 입지 단계별 절차

1. 대략적 용도구역 도출

- DEA 주관, 이해관계자 및 기관들과 협의
- 잠재적 대상지 도출
- 덴마크 해양의 대략적 용도구역 도출에 활용한 GIS 데이터는 에너지청 홈페이지에서 제공



자료	출처
계통연결망	Transmission System Operator (TSO)
국가보안 관련 자료(훈련구역 등)	국방부
환경보호구역	환경청
항로, 항적밀도	해사청
항만구역, 해저케이블	해안청
고고학(문화재구역)	문화기관 (Agency for Culture)
어업관련 자료	수산기관 (Fisheries Agency)
여객기 항로	교통건설주택청
이해관계자 및 주민 의견	지역 의회
통신 및 전력케이블, 수송관	에너지청
기타 자료	필요성 검토 후 정부 및 공공기관에 요청

해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

덴마크 [Danish Energy Agency]

■ 덴마크 풍력단지 입지 단계별 절차

2. 경제성 분석

- 공사 및 운영 과정에 드는 경비 등을 평가
- 지질조건, 환경, 풍황, 전력공급망, CAPEX & OPEX 등
- 등급과 점수 등을 산출하여 비교
- 민간기업 COWI 에 분석 위탁

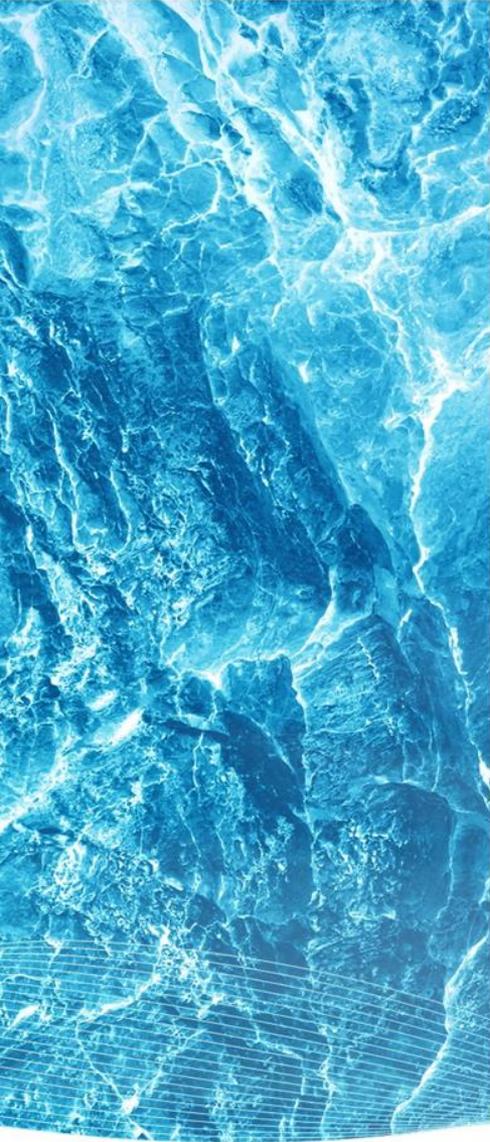
3. 동의 절차

- 에너지청 내 One-stop-shop에서 4개의 면허 발급
 - 1) 사전 조사 수행 면허
 - 2) 해상풍력 터빈 설치 면허 (EIA 병행)
 - 3) 일정기간 풍력발전 면허(>25MW) - 전기생산 관련법
 - 4) 전력망 연계 면허

해외 기관별 해상풍력 입지 공간계획

덴마크 [Danish Energy Agency]

- 덴마크 풍력 계획 과정 중 공공참여(Public Participation)
 - 지정된 해상풍력 구역에서의 사업 입찰이 시작되기 전, 구역 전반에 대한 전략환경평가와 육지에 대한 환경영향평가를 수행하는데, 그 과정에서
 - 공공 협의(Public consultation) 실시 : 투명하고 포용적인 운영 체계의 확보
 - 다수의 회의 개최 : 해상풍력 구역에 대한 정보 및 평가 결과를 제공하고 의견을 수렴
 - 찬반 및 지불의사액 조사 : 전국 및 사업지역 주변을 대상으로 조사
 - 해상풍력 사업에 대한 태도
 - 경관침해에 대한 거리(18km를 중요한 거리로 인지)



감사합니다

THANK YOU



한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE